議事
天然アユの産卵環境改善

第12回
天然アユ生態調査実行委員会

資料2

仔魚が少ない要因

仔魚数が少ない

仔魚が
流下中に減耗

産まれる卵が少ない？

産卵場が少ない

産卵親魚が少ない？

産卵親魚が小さい？

アユ仔魚の生態

産卵親魚の降河、産卵

川の中下流域へ移動し、産卵する

成熟は日長の短日化により促進（白石・武田、1961）
高緯度地方では産卵期が早い
降雨の有無と降河個体数のピークが対応（井口ほか、1988）
降河移動は大型個体ほど早い（井口ほか、1988）
降河は昼行型で正午以降に急増（井口ほか、1988）
早期の産卵群は大型個体（石田・鈴木、1962）
瀬の砂礫に産卵（石田、1964）　※一般的な産卵場の条件は別途
産卵後、死亡する

ふ化

2週間程度でふ化する

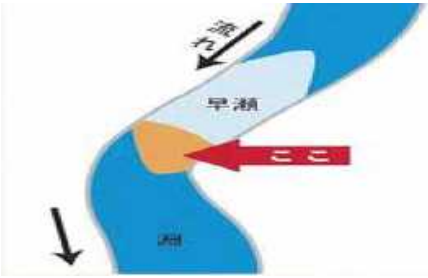
水温が高いとふ化が早く、低いとふ化が遅い、
水温14-15℃、約2週間でふ化（Kashiwagi et al.,1986）
塩化物濃度が高いとふ化しない（Kashiwagi et al.,1986）
ウグイ、ヨシノボリ類、アユなどに食卵される

仔魚の流下

ふ化後、海まで流れ下る

遊泳力が弱く、夜間に流下する（東・川那部、1970）
体比重が昼夜で変化
　→夜に浮上し、川に流される
流心の仔魚密度が高い
無給餌では1週間で死亡しはじめる（伊藤ほか、1968）
無給餌5日まではその後摂餌で回復（兵藤・関、1985）
　→ふ化後は、早期に海まで到達する必要

一般的なアユの産卵場 （水産庁　アユの人工産卵床のつくり方より）

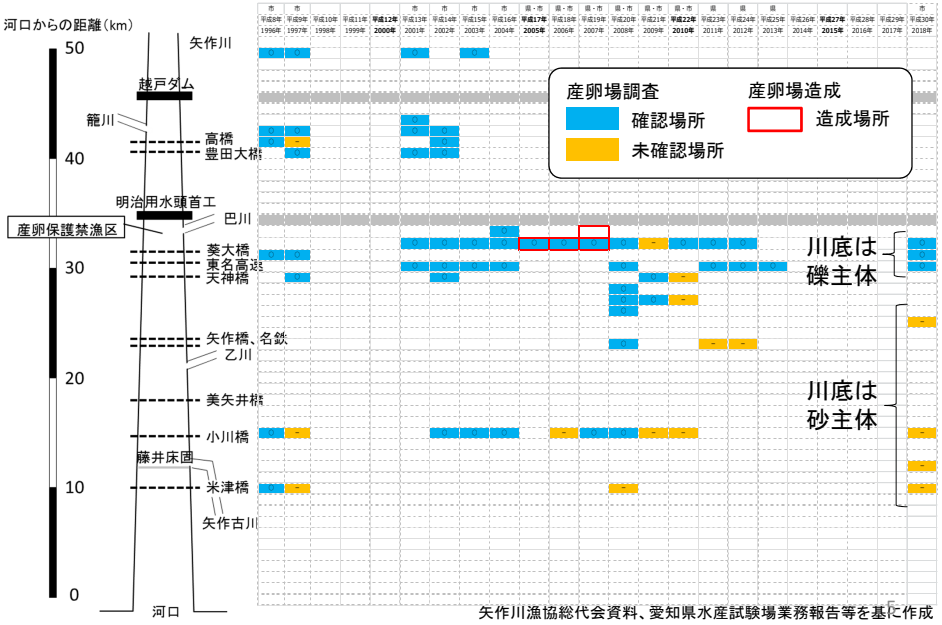


産卵に適している川底（上）と、産卵に適していない川底（下）。礫に藻類や砂泥が付いていないのが良い。

ポイント

- 川の下流域の、おもに淵に流れ込む手前の早瀬
- 水深は約10～60cm
- 流速は約60～120cm/秒で、白い波が立つ程度
- 径が約5mm～3cmのきれいな礫が「浮き石状態」になっている
- 礫に泥や藻類が付いていない

矢作川の産卵場について



矢作川漁協総代会資料、愛知県水産試験場業務報告等を基に作成

事業の流れ

課題

アユ仔魚数が少ない
(流下数と遡上数のアンバランス)

- **仔魚の流下**
- **産卵場の状態**
- **産卵親魚の降下**

研究

- 仔魚が流下中に大幅に減少する
- 産卵場に適した環境が少ない
- 産卵親魚は下流域に到達している

アユのモニタリング調査
課題と対策(案)のとりまとめ

対策

河川環境改善の実施

管理者との連携による河床環境の改善

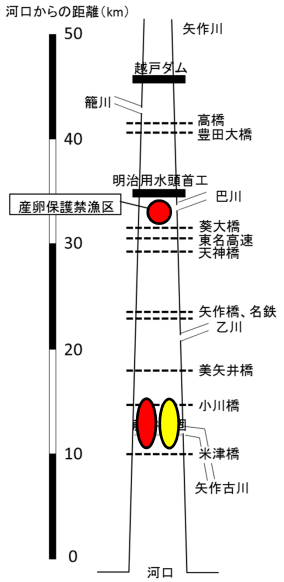
効果

アユ仔魚数の増加
"天然アユ"が元気に暮らす矢作川の保全

2017年～2018年
- ・予備調査の実施
- ・課題の確認

2019年～2020年
- ・モニタリング調査の実施
- ・課題の絞り込み
- ・対策(案)のとりまとめ

調査計画



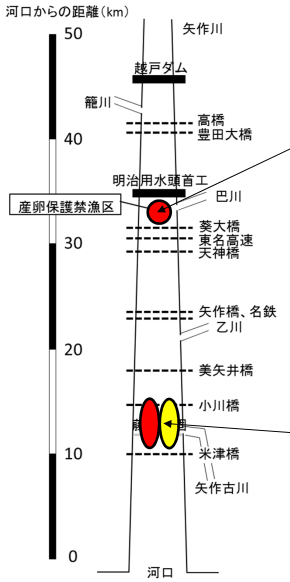
● 産卵場モニタリング

- ・産着卵を確認した「禁漁区」で産卵状況を継続調査
- ・未確認の「小川橋~米津橋」付近で産卵場の探索

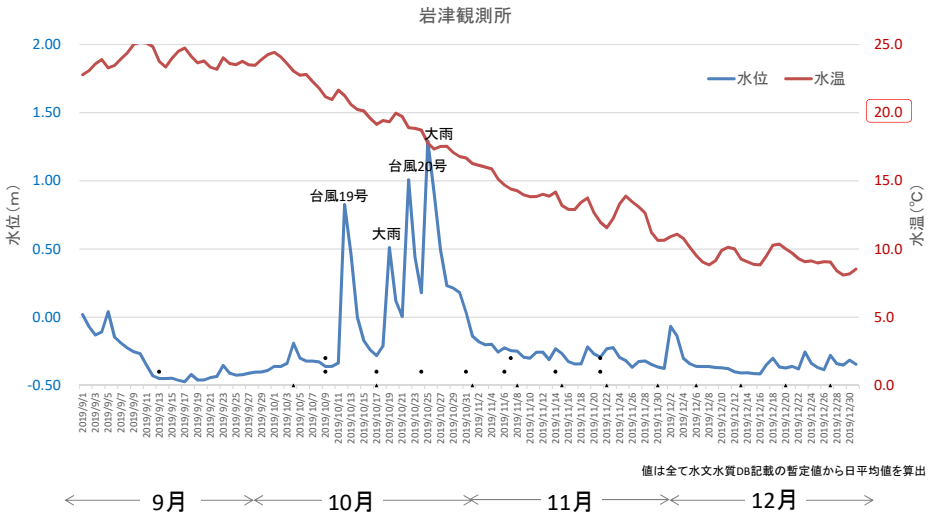
● 流下仔魚モニタリング

- ・橋上からのサンプリングによる現地調査、二層曳きの検討
- ・産卵状況と仔魚流下状況との比較

調査位置図



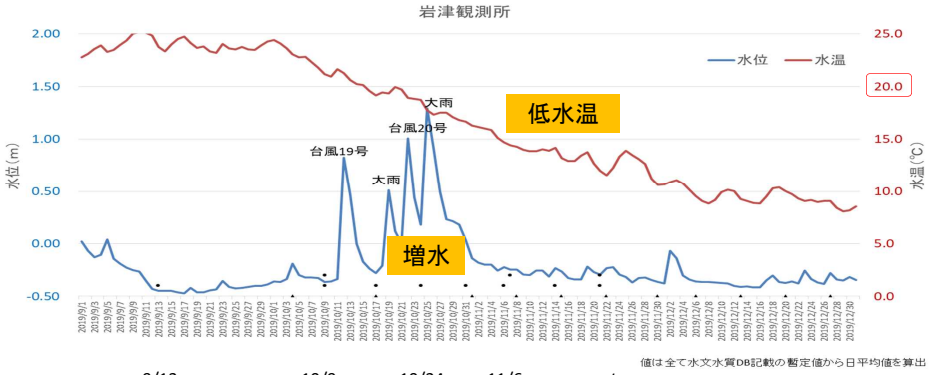
河川環境（水位、水温）



産卵状況(方法)

日時	令和元年9～11月
場所	産卵保護禁漁区周辺　*※上写真参照*
方法	潜水目視、じょれん（まんが）による現地調査 ・アユの群れの有無 ・産着卵の有無 ・河床の状態（河床材料の大きさ、浮き石の状態）

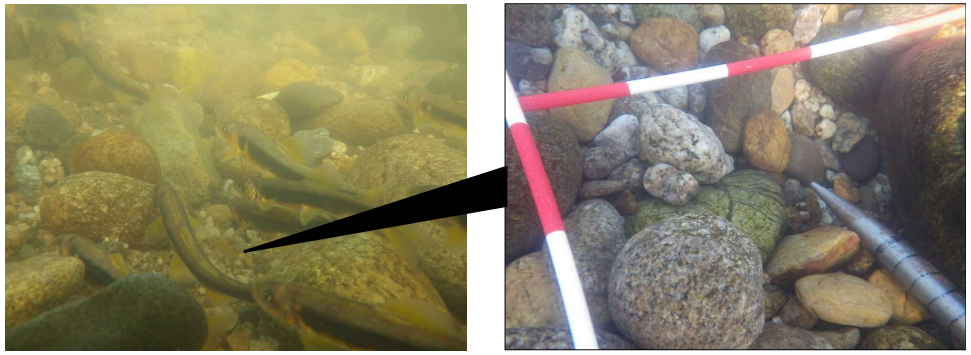
産卵状況(結果)



産卵状況(結果)

・増水時に卵のあった場所が水位低下により干出した
・産卵行動、卵は澪筋周辺の特定の範囲内で多く見られた

産卵状況(結果)

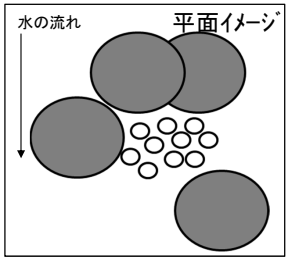


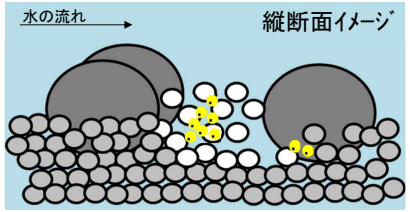
河床
- 全体的に浮き石状態ではない
- こぶし大以上の石が多い
- 産卵に適する粒径の河床材料の場所は点在していた

卵
- 卵の埋没深は2～7cmで浅く、卵数も少ない
- 産卵行動直後に河床を掘り返しても卵が見つからない

産卵状況(まとめ)

- 産卵状況のモニタリング実施
  - 産卵のピークは10月31日頃
  - 産卵場所は1cm程度の礫
  - 産卵場所は澪筋周辺に、点在し、その数も少ない
  - 卵の埋没深は浅く、卵の数も少ない





河床が更新されやすい所に産んでいる可能性

1シーズン通したモニタリングはほぼ初めて実施
次年度以降も継続的な調査が必要

下流域の産卵場探索（方法）

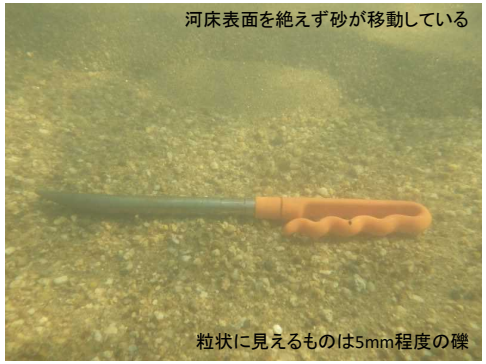
全体的に河床は砂であるため、
環境が変化する箇所を中心に探索した

主な踏査範囲

アユ（産卵後）

アユ（婚姻色無し）

探索(結果)　産着卵の確認は無し



産卵親魚
- 10/ 9　遊泳するアユの群れ（約20尾、全長約12cm、未成熟、藤井床固上流）
- 11/ 7　産卵後の瀕死の親魚（2尾、全長約12cm、小川天神川原緑地公園前）　※左上写真
  遊泳するアユ（3尾、全長約10cm、未成熟、東海道新幹線橋脚周辺）
- 11/21　アユの確認無し

卵　確認無し

河床
- 全体的に砂、細礫が中心の河床
- 水制工周辺など一部の場所に1cm程度の礫

探索(結果)　環境の変化点①

探索(結果)　環境の変化点②

探索(まとめ)

- 下流域における産卵場探索
  - アユは確認したが、産卵行動は確認無し
  - 産着卵は確認無し
  - 全体的に河床は砂だが、
    水制工や魚道等に、1cm程度の礫の堆積を確認

構造物周辺で周囲と粒径が変化している

人為的な工夫によって産卵に適する場所を創出できる可能性

流下仔魚(方法)

日時	令和元年10～12月（1週間に1回）
場所	志貴野橋
方法	・仔魚の採集（23時、1時、3時、5時） ・仔魚の卵黄指数 *※鉛直方向の二層曳きを検討*

流下仔魚(過去の方法)

◂過去のモニタリング地点
- ・水質自動観測所（米津）＝流心
- ・河口から10.6km地点のため、
  ほぼ全ての産卵場より下流に位置する

⬇

- ・近年、みお筋が移動
- ・堤防工事等により、現在進入不可

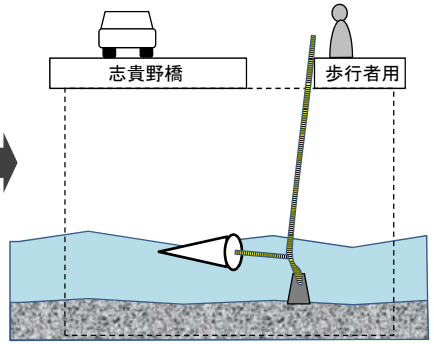
◂川への立ちこみ
- ・みお筋を選択的にサンプリング可能

⬍

- ・水深1m程度の箇所しか選べない
- ・夜間調査時の安全性が危惧

他河川でも行われる**橋の上からのサンプリング**を検討

流下仔魚(方法)

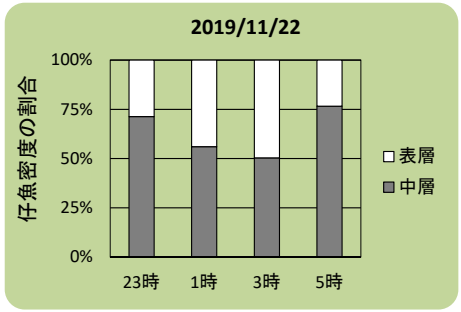


- ・河川（水の中）に立ち入ることなく、採集できる　⇒　安全性の向上
- ・横断方向の移動に自由度があり、澪筋で採集できる　⇒　精度の向上に期待
- ・水深が1.5～2.0mのため、鉛直方向の二層曳きを検討　⇐　（前回委員会の指摘事項）

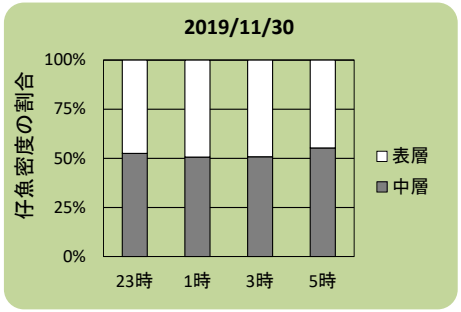
・二層曳き実施は、11月22-23日、11月30日-12月1日、12月27-28日
　その他の調査日は水深1m程度で浅いため実施しなかった。
・各層の比較は、仔魚密度、体長、卵黄指数を使用して解析
　ただし、12/27-28は採集尾数が少なかったため解析から除外

二層曳き(結果)　仔魚の割合

仔魚の割合



適合度の検定, χ^2 = 7.49, P = 0.06

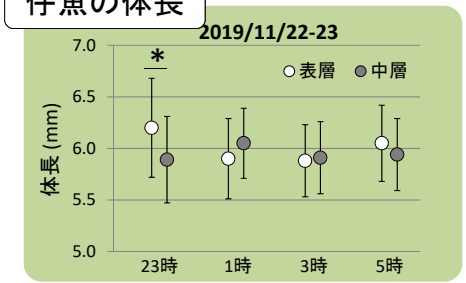


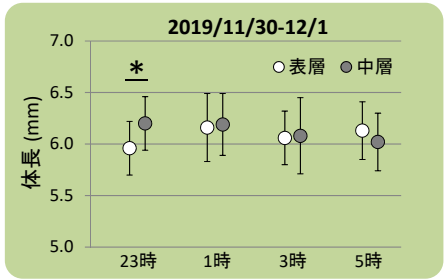
適合度の検定, χ^2 = 0.10, P = 0.99

いずれの調査日も、
各層における仔魚の流下割合は同程度であると評価された

二層曳き(結果)　仔魚の体長、卵黄指数

仔魚の体長





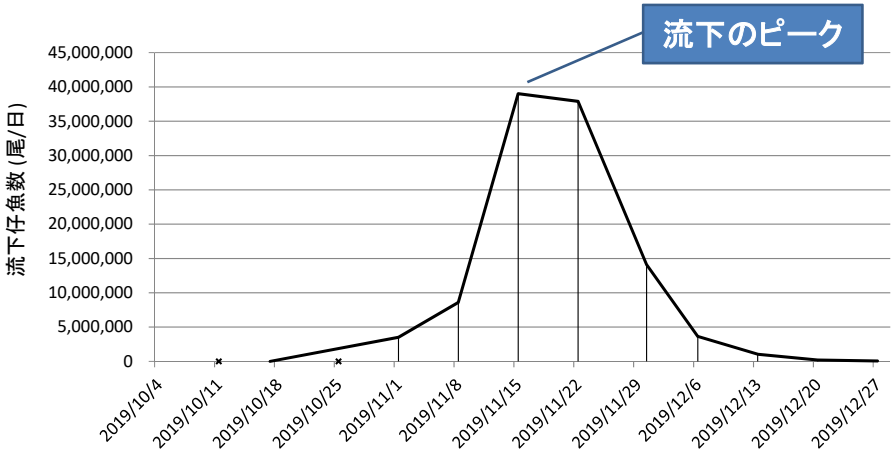
・23時に限り層間で有意差が認められた。(WelchのT検定、11月22日 ; P=0.009、11月30日 ; P=0.0006)
・しかし、平均値の差は0.2～0.3mmと小さく、大小はどちらかの層に偏らない。

仔魚の卵黄指数

層間の卵黄指数は統計的に有意な差は認められなかった。(Mann-WhitneyのU検定, p=0.06～1)

仔魚の割合、体長、卵黄指数について、層による違いがなかったため、
表層の採集結果のみを使用し、総数の評価を行う

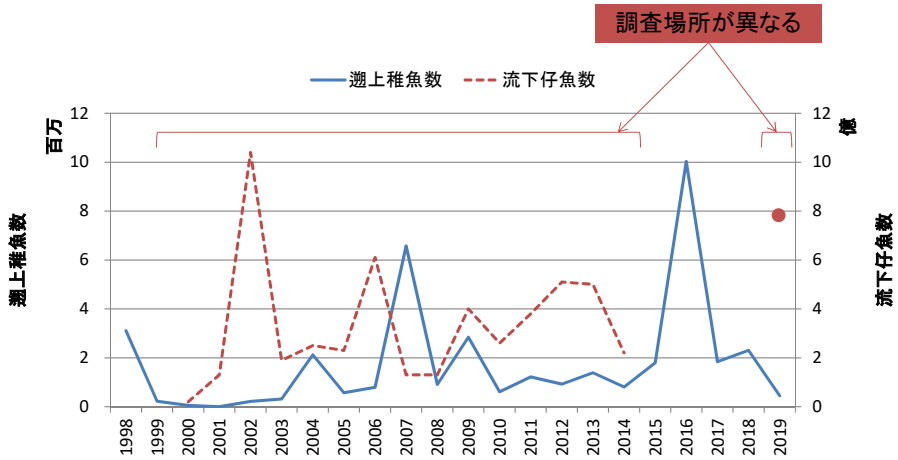
流下仔魚(結果)　2019年度の総数



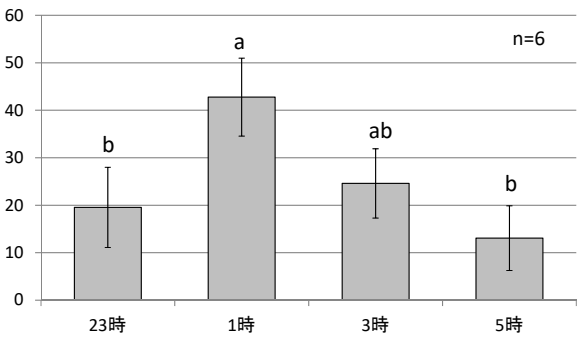
・表層採集のデータのみ使用
・流量法により仔魚数を推計

（推計）　7億8800万尾

参考　過去の仔魚数



流下仔魚(結果)　流下の時刻



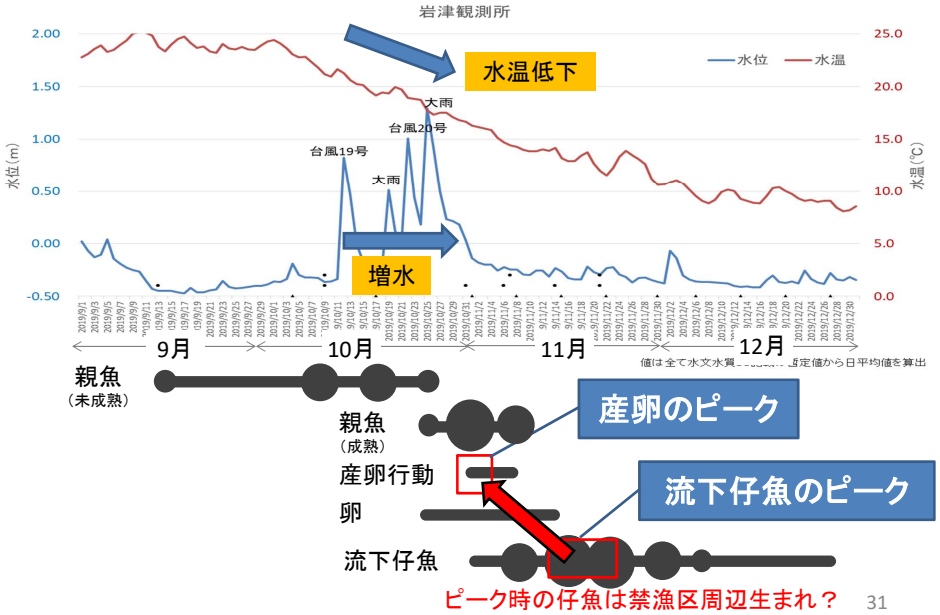
異なるアルファベットは群間に有意差があることを示す（Mann-Whitneyの*U*検定, p<0.05）。

流下の時刻ピークは1時

過去の調査（米津橋上流）と変わらない

流下仔魚(まとめ)

- 流下仔魚のモニタリング
  - 橋梁からサンプリング実施可能
    - 調査員の安全性が向上、調査精度向上に期待
  - 2019年の流下数は約7億8800万尾（推計）。
  - 流下のピーク時刻は過去と同様に1時
  - 調査場所が異なるため、
    過去の仔魚数とは単純比較できない

新しい地点（志貴野橋）で調査実施が可能
次年度以降も継続的な調査が必要

まとめ